



⑪ Numéro de publication : **0 559 540 A1**

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

②① Numéro de dépôt : **93400517.4**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **F02P 17/00**

②② Date de dépôt : **01.03.93**

③① Priorité : **03.03.92 FR 9202529**

④③ Date de publication de la demande :  
**08.09.93 Bulletin 93/36**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**DE GB IT**

⑦① Demandeur : **MARELLI AUTRONICA**  
**19 Rue Lavoisier**  
**F-92002 Nanterre (FR)**

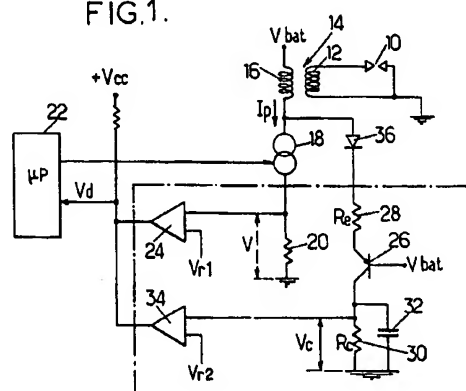
⑦② Inventeur : **Boucly, Bernard**  
**78, rue de Glatigny**  
**F-78150 Le Chesnay (FR)**  
Inventeur : **Nader, Jean-Pierre**  
**73, rue Eugène Labiche**  
**F-78290 Croissy sur Seine (FR)**

⑦④ Mandataire : **Bérogin, Francis et al**  
**Cabinet Plasseraud 84, rue d'Amsterdam**  
**F-75009 Paris (FR)**

⑤④ **Dispositif d'allumage électronique à bobine pour moteur à allumage commandé.**

⑤⑦ Le dispositif comprend un commutateur de coupure (18) électronique pour moteur à combustion interne à allumage commandé par bougie placée en série avec le secondaire d'une bobine, comprenant un commutateur de coupure (18) placé dans le circuit de charge du primaire (16) à partir d'une source (Vbat), des moyens de mesure du courant de charge destinés à fournir, sur une sortie, un signal au réponse au dépassement d'une valeur déterminée, inférieure au courant nécessaire pour créer la tension d'allumage par coupure du primaire. Le dispositif comprend de plus des moyens de transposition de la tension primaire pour former l'image de la tension secondaire et fournir, sur ladite sortie, un signal lorsque la tension secondaire devient inférieure à un seuil déterminé indiquant la fin de l'étincelle à la bougie.

**FIG.1.**



**EP 0 559 540 A1**

La présente invention a pour objet un dispositif d'allumage commandé par bougies, pour moteur à combustion interne, du type dit "électronique" comportant une unité de calcul et de commande, telle qu'un micro-processeur, commandant un commutateur de coupure placé dans le circuit de charge du primaire d'une bobine à partir d'une source, telle que la batterie d'un véhicule équipé du moteur.

On a déjà proposé un tel dispositif comprenant des moyens de détection destinés à fournir, sur une sortie vers l'unité de commande, un signal lorsque le courant de charge du primaire dépasse une valeur déterminée  $I_1$  (Inférieure au courant  $I_2$  à couper pour créer la tension d'amorçage d'étincelle à la bougie).

Du fait que l'instant  $T_0$  de début de la charge de la bobine est fixé par l'unité de commande, la connaissance de l'instant  $T_1$  auquel le courant dépasse la valeur déterminée  $I_1$  permet de déterminer la durée  $t_2$  juste suffisante pour obtenir le courant primaire nécessaire pour que sa coupure donne la tension d'amorçage requise.

L'instant de début de la charge peut ainsi être ajusté de façon optimale par l'unité de commande.

L'invention vise notamment à fournir un dispositif du type ci-dessus permettant à l'unité de commande de disposer d'une information sur la durée de l'étincelle entre les électrodes de la bougie, sans pour cela nécessiter sortie supplémentaire vers l'unité de commande.

Pour cela, l'invention propose notamment un dispositif qui comprend, de plus, des moyens de transposition de la tension primaire pour former l'image de la tension secondaire et fournir, sur ladite sortie, un signal lorsque la tension secondaire devient inférieure à un seuil déterminé indiquant la fin de l'étincelle à la bougie.

La présence de ces moyens de transposition permet à l'unité de commande de déceler un état anormal (court-circuit ou circuit ouvert), révélé par le maintien de la tension d'arc pendant une durée supérieure ou inférieure à une plage que l'expérience a révélé comme normale.

Dans la pratique, le maintien de la tension d'arc pendant une durée comprise entre environ 0,4 ms et 2 ms indiquera un fonctionnement correct ; une tension d'arc pendant moins de 0,4 ms indiquera une probabilité élevée de circuit ouvert tandis qu'une tension d'arc d'une durée supérieure à 2 ms indiquera une probabilité élevée de court-circuit.

Les moyens de transposition peuvent notamment utiliser le fait que, lorsque le courant au primaire s'est annulé, la différence entre la tension  $V_p$  aux bornes du primaire et la tension de la source  $V_{bat}$  est égale à la tension au secondaire  $V_s$ , divisée par le rapport de transformation  $N$ . Un circuit de transposition utilisant cette constatation peut notamment comprendre, en série entre la borne du primaire non reliée à la source et la masse, la jonction émetteur-collecteur

d'un transistor dont les résistances de collecteur et d'émetteur sont proportionnées de façon que la tension aux bornes d'une des résistances soit représentative de la différence entre la tension aux bornes du primaire et la tension de source.

Ce montage permet notamment, en comparant la tension représentative de la tension secondaire à plusieurs seuils, de déterminer les caractéristiques de l'arc, par exemple en tenant compte de ce que la tension d'ionisation (généralement de l'ordre de 10 KVolts) est nettement supérieure à la tension de maintien de l'arc, généralement comprise entre 500 et 1000 Volts. Les signaux indiquant le passage successif aux divers seuils peuvent être encore émis sur la même sortie.

Dans une autre variante de réalisation, une information précise sur la tension d'étincelle peut être fournie à l'unité de calcul et de commande en numérisant la tension représentative de la tension secondaire.

Lorsque le dispositif comprend plusieurs bobines, les moyens de diagnostic (moyens de détection du passage d'un courant de charge au-dessus d'un seuil et moyens de transposition) peuvent être communs à l'ensemble des bobines.

La mesure de la durée d'étincelle peut être prise en compte par l'unité de calcul et de commande pour ajuster le courant primaire auquel est effectué la coupure, cela afin de garantir par exemple une durée d'étincelle suffisante pour éviter les imbrûlés.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode particulier de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels:

- la figure 1 est un schéma fonctionnel de principe d'un dispositif selon un mode particulier de réalisation de l'invention;
- la figure 2 montre les courbes représentatives de la variation, en fonction du temps  $t$ , du courant  $I_p$  dans le primaire de la bobine, de la tension  $V_s$  image de la tension d'arc et de la sortie  $V_d$  vers l'unité de calcul, au cours d'une séquence d'allumage;
- la figure 3 montre une constitution possible du dispositif de la figure 1.

Le dispositif dont la constitution de principe est montrée sur la figure 1 est destiné à l'allumage d'une chambre de combustion de moteur à combustion interne, équipée d'au moins une bougie 10 placée en série avec le secondaire 12 d'une bobine 14. Le primaire 16 de la bobine est relié à une source d'alimentation (batterie du véhicule en général), de tension  $V_{bat}$ . Le courant  $I_p$  qui parcourt le primaire 16 est commandé par un commutateur de puissance 18. Une résistance 20 est montée en série entre le commutateur 18 et la masse de façon à fournir à ses bornes une tension  $V$  représentative du courant  $I_p$ .

Le commutateur 18 est commandé à la fermeture et à l'ouverture par une unité de calcul et de commande 22, comportant généralement un micro-processeur, fixant l'instant  $T_0$  de fermeture du commutateur et l'instant  $T_2$  d'ouverture. Ce commutateur peut être commandé par l'unité 22 par l'intermédiaire de moyens permettant d'éviter l'apparition d'une pré-étincelle, du genre décrit dans la demande de brevet français N° 92 02300.

Le dispositif de la figure 1 comprend des moyens de détection fournissant un signal lorsque le courant  $I_p$  de charge dans le primaire dépasse une valeur déterminée  $I_1$ , égale par exemple à 4,5 Ampères lorsque le courant  $I_2$  à couper pour obtenir une étincelle de qualité satisfaisante est de 6 Ampères. Ces moyens comprennent un comparateur 24 dont une entrée reçoit la tension  $V$  aux bornes de la résistance 20 et l'autre une tension de référence  $V_{r1}$ . Ainsi la tension  $V_d$  appliquée à l'entrée de diagnostic de l'unité de calcul et de commande 22 passe de la tension logique  $V_{cc}$  (+ 5 Volts par exemple) à zéro lorsque  $I_p$  dépasse la valeur  $I_1$ .

A partir de la durée  $t_1$  entre le début  $T_0$  de la charge du primaire, fixé par l'unité 22, et l'instant  $T_1$  de dépassement de  $I_1$ , l'unité 22 peut déterminer le temps  $t_2$  nécessaire pour arriver au courant  $I_2$  et, pour l'allumage suivant, déterminer  $T_0$  de façon appropriée.

Les moyens de transposition du dispositif de la figure 1 comprennent, par exemple, à partir de la jonction entre le primaire 16 et le commutateur 18, la jonction émetteur-collecteur d'un transistor bipolaire 26, de type PNP, et les résistances d'émetteur et de collecteur 28 et 30, de valeurs respectives  $R_e$  et  $R_c$ . La tension  $V_c$  aux bornes de la résistance  $R_c$  est, lorsque la base du transistor 26 est reliée à la tension de source  $V_{bat}$  :

$$V_c = (V_p - V_{bat}) \cdot R_c / R_e$$

On dispose ainsi d'une tension représentative de la tension d'étincelle au secondaire, lorsque le courant  $I_p$  est nul. Un condensateur 30 de faible valeur (100 nF par exemple) est avantageusement placé en parallèle avec la résistance 30, pour assurer un filtrage.

La tension  $V_c$  est une image de la tension d'étincelle au secondaire, lorsque le courant  $I_p$  est nul du fait que le commutateur 18 est coupé. Cette tension  $V_c$  peut être comparée à une tension de référence  $V_{r2}$ , dans un comparateur 34. La tension de référence  $V_{r2}$  est choisie de façon que le passage de  $V_c$  au-dessous de  $V_{r2}$  indique la fin de l'étincelle à la bougie 10.

Dans le mode de réalisation illustré, la sortie du comparateur 34 attaque l'entrée de diagnostic de l'unité de calcul et de commande 22. L'ensemble des comparateurs 24 et 34 constitue alors l'équivalent d'un circuit OU, qui passe à l'état bas à l'instant  $T_3$  (figure 2). En effet le comparateur 34 passe à l'état bas à l'instant  $T_2$ , lors de la coupure du circuit primaire, et y reste jusqu'à l'instant  $T_3$ .

Plusieurs comparateurs 34 peuvent être montés en parallèle, pour fournir des signaux successifs, qui cette fois peuvent être impulsionnels, sur l'entrée de diagnostic de l'unité 22, pour des valeurs de plus en plus basses de la tension au secondaire, par exemple lors du passage de la tension secondaire de la valeur nécessaire à l'ionisation à la valeur de maintien.

Dans le cas où plusieurs bobines sont équipées d'un même ensemble de diagnostic (éléments dans le cadre en traits mixtes de la figure 1) un élément 36 à conduction unidirectionnelle est interposé entre chaque bobine et cet ensemble.

Il faut encore noter que la durée  $t_1$  donne une indication sur l'état du système d'allumage, une durée courte  $t_1$  (par exemple inférieure à 1,5 ms pour une tension de source  $V_{bat}$  de 13,5 Volts), indiquant une probabilité élevée de court-circuit au primaire).

Diverses constitutions matérielles du circuit de principe de la figure 1 sont possibles. La figure 3, où les éléments correspondant à ceux de la figure 1 portent le même numéro de référence affecté de l'indice a, montre une constitution dans laquelle chaque commutateur 18a associé à une bobine 14a est constitué par un transistor IGBT. De plus, dans le cas illustré sur la figure 3, chaque bobine 14a comporte deux secondaires 12a, chacun en série avec une bougie 10a. Cette solution permet, pour un moteur à quatre cylindres, d'avoir seulement deux ensembles 38 à commutateur associés à un ensemble de diagnostic unique du genre montré par un cadre en traits mixtes sur la figure 1. Un seul des ensembles 38 est montré en détail sur la figure 3.

Les comparateurs 24a et 34a reçoivent des tensions de référence respectives fournies par des ponts de résistance placés entre la tension logique  $V_{cc}$  et la masse. L'ensemble des deux comparateurs constitue encore un circuit OU, qui attaque l'entrée de diagnostic de l'unité de calcul et de commande 22 par l'intermédiaire d'un filtre résistance-capacité et d'un inverseur 40.

Chacun des transistors IGBT 18a peut être commandé à partir d'une broche particulière de sortie de l'unité de calcul et de commande 22, par exemple par l'intermédiaire d'un montage du type décrit dans la demande de brevet français déjà mentionnée.

## Revendications

1. Dispositif d'allumage électronique pour moteur à combustion interne à allumage commandé par bougie placée en série avec le secondaire d'une bobine, comprenant un commutateur de coupure (18, 18a) placé dans le circuit de charge du primaire (16, 16a) à partir d'une source ( $V_{bat}$ ), des moyens de mesure du courant de charge destinés à fournir, sur une sortie, un signal en réponse au dépassement d'une valeur déterminée, infé-

rieure au courant nécessaire pour créer la tension d'allumage par coupure du primaire,

caractérisé en ce qu'il comprend de plus des moyens (28,26,30 ou 28a,26a,32a) de transposition de la tension primaire pour former l'image de la tension secondaire et fournir, sur ladite sortie, un signal lorsque la tension secondaire devient inférieure à un seuil déterminé indiquant la fin de l'étincelle à la bougie.

5

10

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de transposition comprennent, en série entre la borne du primaire (16,16a) non reliée à la source et la masse, la jonction émetteur-collecteur d'un transistor (26,26a) et les résistances de collecteur et d'émetteur, proportionnées de façon que la tension aux bornes d'une des résistances soit représentative de la différence entre la tension aux bornes du primaire et la tension de source.

15

20

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2 pour moteur à plusieurs cylindres et au moins une bougie par cylindre, caractérisé en ce que les moyens de mesure et les moyens de transposition sont communs à tous les cylindres et en ce qu'une diode respective (36,36a) est interposée entre le primaire de chaque bobine et les moyens de transposition.

25

30

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de mesure et les moyens de transposition comprennent également un comparateur (34,34a) dont une entrée reçoit une tension de référence et l'autre entrée reçoit la tension aux bornes de celle des résistances d'émetteur et de collecteur qui est reliée à la masse.

35

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de transposition sont reliés à un convertisseur analogique-numérique fournissant une indication sur la variation de la tension d'arc de la bougie respective.

40

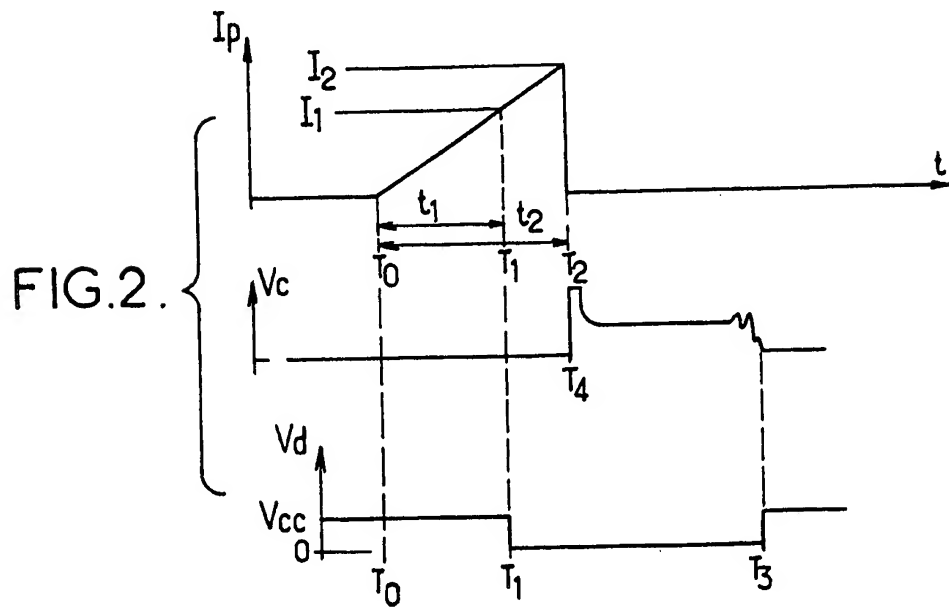
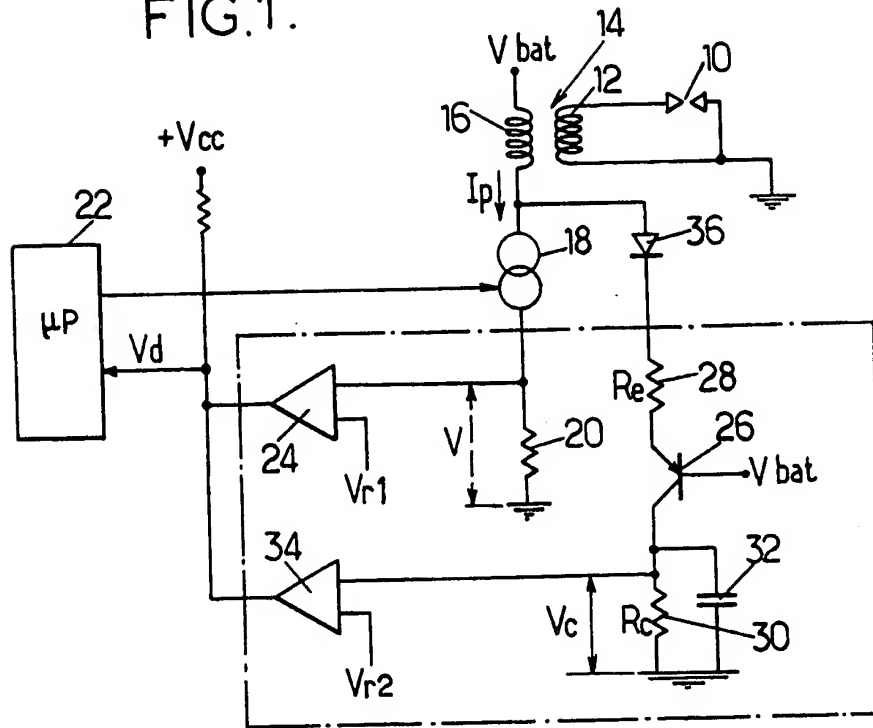
45

50

55

4

FIG.1.



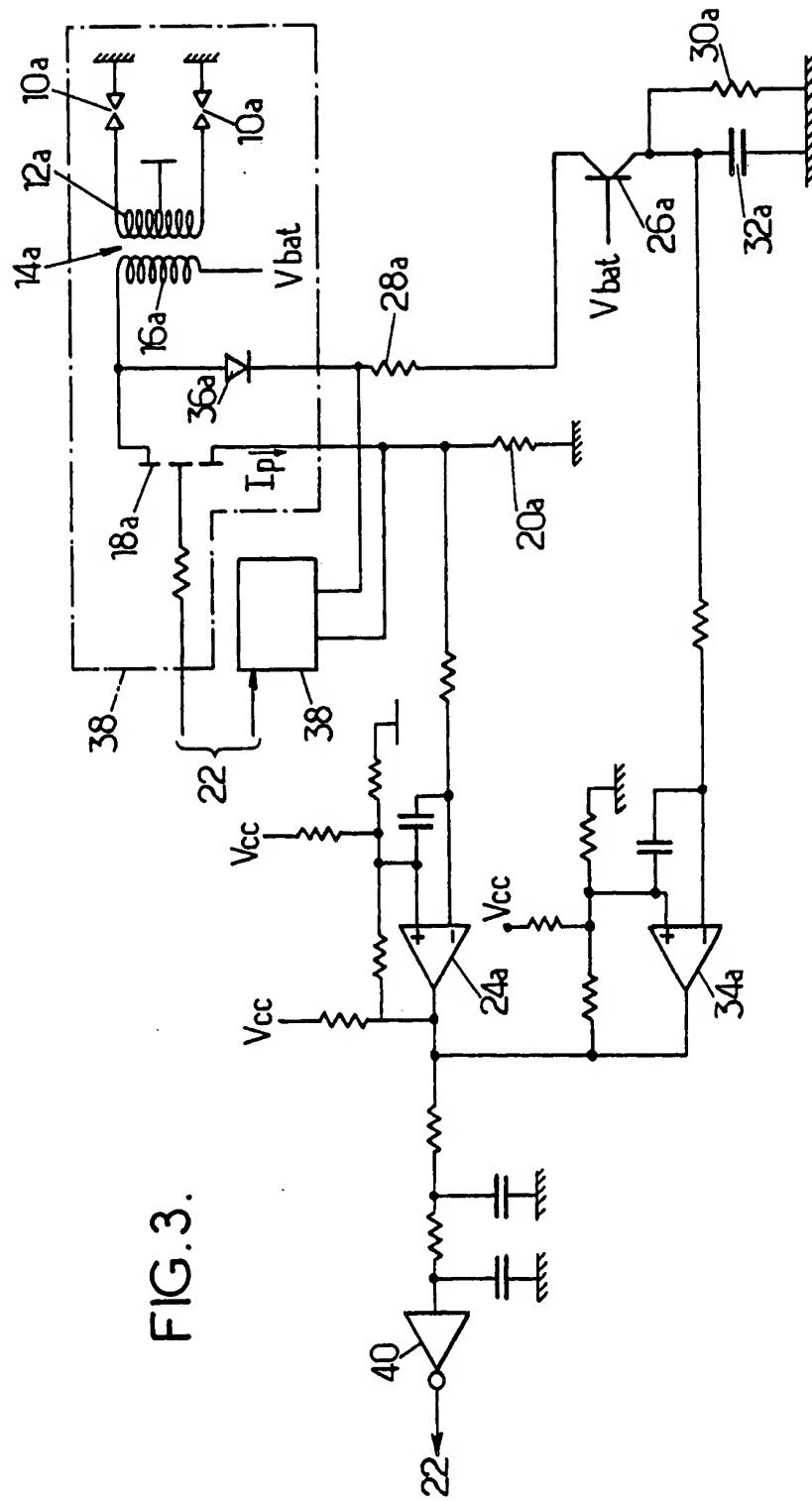


FIG. 3.

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0517

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
P, X	WO-A-9 210 673 (ROBERT BOSCH GMBH) * page 3, ligne 17 - ligne 29; figures 1, 2 *	1, 2, 4, 5	F02P17/00
X	--- EP-A-0 344 349 (ROBERT BOSCH GMBH) * colonne 2, ligne 29 - ligne 45; figure 1 *	1, 2, 4, 5	
X	--- DE-A-2 759 155 (ROBERT BOSCH GMBH) * page 4, ligne 1 - ligne 20 * * page 5, ligne 7 - ligne 21 *	1, 2, 4, 5	
A	--- EP-A-0 390 314 (FORD MOTOR COMPAGNY LIMITED) * colonne 1, ligne 39 - colonne 2, ligne 25 *	1, 5	
A	--- WO-A-8 909 333 (ROBERT BOSCH GMBH) * page 1, ligne 29 - page 2, ligne 8 *	1, 5	
A	--- EP-A-0 447 975 (MARELLI AUTRONICA) * colonne 5, ligne 16 - ligne 33; figure 2 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F02P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24 MAI 1993	Examineur BEQUET T.P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		* : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM ISO 6342 (P0202)